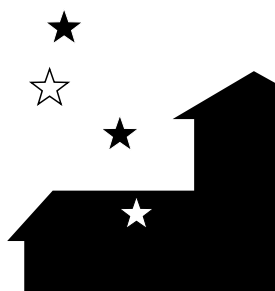
２０14年12月

277号

●望星講座●

第378回　(2014年7月19日)
富士山と文学　～ 神秘と美の探究 ～
城﨑　陽子

第379回　(2014年8月23日)
犯人に迫れ！　～科学と犯罪捜査～
及川　義道

第380回　(2014年9月13日)
日本のエネルギー政策と次世代エネルギー
内田　裕久

表紙のイラストについて

表紙のイラストは、望星学塾記念館（1935 年、東海大学創立者松前重義博士が電気学会から無装荷ケーブル通信方式の研究・発明により授与された浅野博士奨学祝金を元に建築された建物）を横から見たシルエットをデザインしたものです。

4

第 378 回　望星講座　2014 年 7 月 19 日㈯ 14:00 ～ 15:30

富士山と文学
～神秘と美の探究～

國學院大學　兼任講師
城﨑　陽子

8

第 379 回　望星講座　2014 年 8 月 23 日㈯ 14:00 ～ 16:00

犯人に迫れ！
～科学と犯罪捜査～

東海大学理学部基礎教育研究室　准教授
及川　義道

12

第 380 回　望星講座　2014 年 9 月 13 日㈯ 14:00 ～ 15:30

日本のエネルギー政策と次世代エネルギー

東海大学工学部原子力工学科　教授
内田　裕久

第378回 望星講座2014年7月17日

富士山と文学
―神秘と美の探究―

國學院大學　兼任講師
城﨑　陽子

『万葉集』に「奇しくもいます神」と詠まれ、古来から霊山として讃えられてきた富士山は、一方で山容の美しい雄大さがさまざまな文学作品に表現されてきた山でもありました。本講座では、「神秘」と「美」という二つのテーマから、「日本一の山」富士山を探ることでみえてくる日本人の思考を、さまざまな文学作品を通じて解き明かしていただきました。

【城﨑　陽子】（しろさき・ようこ）
岡山県出身。國學院大學文学部卒業後、同大学院修士課程修了・博士課程後期満期退学。博士（文学）。大妻女子大学、東洋大学、大東文化大学講師もつとめる。専門は日本文学・古代文学（上代）・近世思想史で、現在は和歌を中心に幅広い文学研究を行う一方、富士行者として年間の様々な行事にて活動する。著書に『万葉集を訓んだ人々―「万葉文化学」のこころみ―』（新典社）、『万葉集編纂構想論』（共著・笠間書院）ほか、万葉集や和歌、富士信仰に関する講演多数。

富士山にまつわる伝説

本日は、「富士山と文学」と題しまして、富士山にまつわる文学表現と、信仰についてさまざまな作品を読みながらお話してみたいと思います。

最初の作品は、『万葉集』におさめられている「富士の山を詠む歌」です。このなかで富士山は「奇しくもいます神」「大和の国の鎮めともいます神」と詠われていまず。これが、当時の人々の富士山に抱く思いです。富士山に鎮まる神は、大和の鎮めとなる神であったのです。「石花の海」という湖の名が出てきます。これは、富士山の麓に大きく広がっていた湖で、この湖が二つに分断されて富士五湖のうちの西湖と精進湖になりました。また「富士川」も登場します。富士川は富士山を源泉としていると考えられがちですが、じつは違います。ただ、この作品には富士川が富士山から流れていると信じて表現されています。それは、写真をみていただくとおわかりいただけると思いますが、富士川から富士山を望んだからなのです。次に、反歌「富士の嶺に降り置く雪は六月の十五日に消ぬればその夜降りけり」のなかに、「六月十五日」とあります。これは、六月十五日の真夜中に一旦雪が消え、翌日になればふたたび雪が降るという伝説があったことを示しています。奈良時代には、すでにこうした神秘の要素があったということですね。

富士山が源泉のように見える富士川

では、こうした要素が後世においてどのように表現されていったのかをみていきたいと思います。平安時代前期の文書博士である都良香が書いた作品に『富士山記』というものがあります。「富士山は、駿河の国に在り。峰は削成するがごとく、直聳して天に属す」とあり、神々しい様子がうかがえます。そして十一月五日に麓の人たちが祭りをしていたという記述に続いて、「白衣の美女二人有りて山嶺の上に双舞す。嶺を去ること一尺余にして…」と、白衣を着た美女二人が宙に浮いて踊っているのが見えたということが記されているのです。よく美女だと分かったものだと感心しますが（笑）、こうした伝説のあることも、神秘の要素といえるでしょう。その後の表現は意外に現実味を帯びています。「頂上に平地

有り、広さ一許里。其の頂の中央の窪下は、体炊甑のごとし。甑底の神池有り、池中に大石有り。石体は驚奇にして、宛も蹲虎のごとし」とあります。頂上は一里四方の広さで、火口には水溜りがあり、そこにはあたかも蹲った虎のような石があったというのです。この石は「虎石」と呼ばれ、スフィンクスのような姿をしており、現在も見ることができます。さらに富士川らしき描写があり、「延暦廿一年三月、雲霧晦冥なるに、十日にして而る後山と成る」とあります。つまり、八〇二年に霧や雲がかかって暗くなり、その後十日にして富士山が誕生したとされる「富士山湧出伝説」が記されています。

富士山にまつわる伝説は『更級日記』にも見られます。作者は藤原孝標女で、彼女が常陸の国から京に帰るときに富士山を

スフィンクスのように見える虎石

見た記述があります。このなかに、「富士河といふは、富士の山より落ちたる水也」とありますから、やはり富士川は富士山を源泉だと信じていたようです。そして、次のような伝説を記しています。

ある人が川のほとりにやってきたところ、この川の上流から黄色いものが流れてきます。拾ってみると、国の名前や人名が書かれた一枚の紙でした。ところが翌年になって、その年の除目が発表されてみると、拾った紙とぴったりと同じ人事異動であった。「やはり、毎年富士山に神が集まって人事を決めているのだ」と彼女は日記に記しています。これも神秘の要素でしょう。

話は変わりますが日本で最初に富士山に登ったのは役行者だとされています。役行者は修験道の守護神として知られています。その役行者が富士山を修行の場としていたということが、『日本霊異記』に記されています。ちなみに『霊異記』は、平安時代初期の僧・景戒によって書かれた仏教説話集です。当時の朝廷は政治に対して反抗的な姿勢をもっていた役行者を捕らえようとしますが、そう簡単には捕まるものではありません。なにしろ空を飛ぶことができるのですから（笑）。仕方なく母親をおとりに、おびき出し、ようやく捕らえます。役行者は流罪になり伊豆大島に流されますが、夜になると富士山に出かけて修行をしていたと、『日本霊異記』には書かれています。山そのものの神秘性に加え、修験者の神秘性が付加されているとみてよいでしょう。

修行の場となった人穴

聖徳太子も富士山に登った人として有名です。平安時代初期の『聖徳太子伝暦』は、太子は、その母親が金色の僧が口中に飛び込み懐妊する「出生譚」から始まっています。すでに神秘な人物ですね。この聖徳太子が、ある夏に「良馬」を求めました。本文には「夏四月。太子左右に命じ良馬を求む」とあります。すると甲斐国から一頭の馬が献じられました。馬は黒馬で、足に白い斑がありました。太子は、この黒馬に乗って富士山に登ったと記されています。後世の絵伝に描かれるもとになった話です。

富士山の神と会う

さて、ここからは、富士山の縁起とかぐや姫について述べていきます。まずは『人穴草子』です。これは、人穴という洞窟にまつわる伝説で、もとになったのは『吾妻鏡』の記述です。

鎌倉殿の家来、和田平太が洞窟に入って行くと、口から火を吹く大蛇が「すのこ」を並べるようにいました。それを飛び越え、奥に進むと、十七、八歳の美しい女性に出会いました。十二単を着て真っ赤な袴を穿いて機を織っていた。その女性は、「三十二そうを、ぐそくして」とあります。当時の、美人の最高の条件を備えていたと思って下さい。尊い御顔です。そして、黒髪で、その声色は「かりやうびん」のような美声だったとあります。「かりやうびん」とは、極楽浄土にいる想像上の鳥で、美声をほこるとされています。ここまで読んでもこの女性がふつうの人ではないということが分かってきます。そして、「どうも、この女性が富士山の神らしい」ということになります。しかし、その正体はまだ「木之花之咲姫」ではありませんでした。では、いつから「木之花之咲姫」になったのでしょう。どうもそれは江戸時代のことで、はっきりと記録に出てくるのは林羅山の『本朝神社考』のようです。

ところで、『富士山縁起』にはこれがかぐや姫として出てきますので紹介したいと思います。まず、「竹中ニ赤子ノ声有り」とありますから、私たちの知って

いるかぐや姫を思い浮かべることができます。そして「容顔美麗三拾二相」という表現が出てきます。例の美人の条件ですね。そのかぐや姫が富士山に帰っていくとするのが『富士山縁起』の伝承です。月の世界ではありません。遺されたお爺さんとお婆さんは、あきらめきれずにかぐや姫を追いかけて富士山に登ります。やがて、この二人は富士山の神に仕える大明神になったという話になっています。『皇国地誌』のなかにも、比奈の里のかぐや姫伝説が残っています。比奈の里は、現在の静岡県富士市にあたります。『富士山縁起』のさまざまな伝説が地元で伝承され、現在もかぐや姫発祥の地として伝えられています。こうしてみますと、富士山の御祭神も様々に伝えられていたことがわかります。

『竹取物語』の最後は富士山の話

ここまでは「神秘性」をキーワードにお話してまいりました。ここからは富士山と文学表現について紹介します。ポイントは「富士の煙」です。煙を上げる活火山の姿は、身を焦がすほどの恋を表しています。それが歌に詠まれました。まずは、『古今和歌集』から。

人知れぬ思ひをつねにするがなる富士の山こそわが身なりけれ
（読人しらず）

「人」と「火」の掛詞です。燃えるような思いを表現しています。「するがなる」には、その思いが「する」と「駿河」が掛かっています。その駿河の富士山こそ私の身の上と一緒だ、というような意味の歌です。もう一首紹介します。

君といへば見まれ見ずまれ富士の嶺のめづらしげなく燃ゆるわが恋
（藤原忠行）

「あなたと逢っていようといなくとも、富士山のようにいつも燃えている私の恋」という歌です。

『伊勢物語』にも富士山が描かれています。主人公の在原業平がかなわぬ恋に破れ友人と東国へ下る『伊勢物語』「東下り」の段で、「時しらぬ山は富士の嶺いつとてか鹿子まだらに雪のふるらむ」

「竹取物語絵巻」（武田本）かぐや姫昇天の場面（国學院大學図書館所蔵）

と富士山を詠み、「その山は、ここにたとへば、比叡（ひえ）の山を二十ばかり重ねあげたらむほどして、なりは塩尻のやうになむありける」とその大きさを記します。これが、当時の都人がみた富士山の姿です。「塩尻」とは、円錐形を示す言葉です。

さて、次は『竹取物語』です。月に帰っていったかぐや姫は求婚者だった天皇のもとに手紙と不老不死の薬を残していきます。しかし、天皇はそんなものはいらないのでどこか高い山で焼いてしまえと命じます。駿河の国に高い山があるという言葉によって、その山の頂で焼かれることになりました。しかし、不老不死の薬ですから焼き尽くすことができません。いつまでたっても富士の頂からは煙が出ているのはこのためだ、という話になります。このとき、沢山の「士（もののふ）」が山に登りました。つまり、「士」が「富む山」が「富士山」という名の由来となったというわけです。『竹取物語』はかぐや姫が月に帰ったところでおしまいだと思っているかもしれませんが、じつは『竹取物語』の最後は富士山の話で終わっているのです。

『源氏物語』にも富士山が登場します。「若紫」の巻にある会話の中で、「山といえば富士山だろう」と語っているところです。当時すでに「山といえば富士山」といった評判があったものと推測できます。また、光源氏五十歳のときの件にも「富士の峰よりもけにくゆり満ち出でたるは本意なきわざなり」とあります。これは、焚きものを富士の煙のように炊いてはいけませんよ、と光源氏が女房たちに小言を言っている場面です。ここでも、「富士山の煙」が人々の間に定着していることが分かります。

次は再び『更級日記』です。雪が積もると「色濃き衣に白き衵（あこめ）着たらむやうに見えて」と富士山の姿が表現されています。コントラストが美しいですね。

最後は『覧富士記』という室町中期の紀行文です。ご存じの方は多くないと思いますが、作者は六代将軍足利義教です。将軍・義教は、世阿弥を疎んで佐渡へ流刑した暴君としても知られています。その人が富士山を見にいきます。相当気に入ったようで一晩夜を明かします。紹介するのは塩見坂から見た富士山の光景で、「かの景趣、なほざりに続けやらむ言の葉もなし」とあります。初めて見た富士山は言葉にもできないほど感動的なものであったらしいのです。また、「松原はるばると続きたる州崎、数も知られず漕ぎ連ねたる小舟、いと所見多かり」との記述があります。東海大学の海洋学部が清水の三保にありますが、ちょうどあのあたりを見た風景が描かれているのではないでしょうか。

富士山と文学との関係性は、その姿の神々しさから生み出される神秘性と、噴

煙をあげ、頂に雪をたたえる姿への感動から生み出される美への関心にありました。その一方で、富士山を信仰の山と仰ぐ思想も生み出されます。最後に富士信仰の歴史について触れておきます。

富士信仰の歴史と伝承

富士山は静岡県と山梨県にまたがっています。静岡県側は修験道が、富士信仰を護ってきました。一方、山梨県側は民間宗教として富士信仰が伝わっています。

静岡県側は、十二世紀に富士山頂に大日寺を建てた末代上人の流れを汲む頼尊上人が富士山興法寺を開き、これが村山修験の拠点となりました。ところが江戸時代後期には村山修験は衰退し、明治期の「神仏分離令」などにより廃絶に至ります。現在は七月一日の富士山開山祭に聖護院の修験者が中心になり、村山浅間神社境内の大日堂で護摩焚きを行っています。

会場風景

一方、山梨県側では室町末期に長谷川角行が民間宗教を創始します。治国済民祈願のために諸国巡拝の旅に出た角行は、やがて富士山に赴き、人穴で修行をします。四寸五分の角材の上で一千日の立行をしたので、この時、角行を助けたのが三匹の猿だったそうです。元和六年（一六二〇）、江戸の「つきたおし」という奇病が流行し、角行は弟子二人を連れて江戸に出て、「ふせぎ」という護符によって罹患した人々を救ったと言われています。

食行身禄（じきぎょうみろく）は、「富士信仰」の中興の祖と言われています。伊勢の国の生まれで『一字不説の巻』を書き上げました。享保一六年（一七三一）には、女人解禁の高札を立て、その後「一切決定の登山」を行います。そして、享保一八年（一七三三）富士山に登り、烏帽子岩で入定します。この時身禄が語ったのが『三十一日の巻』です。なお、この入定には富士講の先達である村上光清との確執があったともされています。村上光清は、富士講の開祖である長谷川角行直系の先達で、当時は「身禄派」と「村上派」の二つの派閥に分かれていたのだともいわれました。

では、富士信仰がなぜ爆発的に普及するようになったのか。それは、信じる者に将来・未来を約束してくれるからです。具体的には、「現状を変えることができないが、輪廻転生した後にはより素晴らしい境遇に生まれ変わることができる」と説きました。そのため、富士講は江戸を中心に「江戸八百八講」と呼ばれるほど爆発的な人気をほこったのです。これにより、食行自身が神格化されることになります。さらに、これが数々の伝説に結びついていきます。

ところで、食行の弟子に高田藤四郎という人がいました。この人が「身禄同行」という講を興しました。「講」とは、神仏を問わず、信仰を同じくする者が集まって祭儀を行う組織のことです。「先達」のもとに信徒が集まり、信仰集団をつくることで活動基盤を固め、講員を増やすことによって富士信仰の勢力を伸ばしていったのです。同時に藤四郎は「高田富士」と呼ばれる富士塚を築造します。

富士行者の「行衣」を披露する城﨑講師

こうした活動により富士信仰の裾野が広がり民衆を巻き込んで隆盛を迎えることになったのです。

武州（埼玉県）鳩ヶ谷出身の指導者に小谷三志という人がいました。この人は富士信仰の教義を道徳的な内容に解して信仰を説き進めました。そのため、社会奉仕を旨とした宗教集団ができていきます。いわゆる「不二孝」と呼ばれるもので、富士信仰の教義は様々に再解釈されながら庶民の間に広がっていったのです。先ほど明治維新の神仏分離について触れましたが、江戸時代を通じて盛えた富士信仰の危難を、山梨県側は教義を神道化することで乗り切ったのです。

昨年、富士山が世界文化遺産に登録されました。二五の構成資産が指定されましたが、それは有形文化財でした。では、信仰という無形文化財はどのように継承されていくのでしょうか。じつは、そのことこそが日本人の「文化度」を験（ため）すことになるのではないかと感じています。信仰は目に見えないものです。長い時間をかけて伝わってきました。富士山信仰の根本にあるのは、富士山のあの神々しい姿です。その神秘的な美しさと信仰をどのようにして護っていくべきか、日本人の「文化度」をはかるモノサシになるのではないかと考えています。

第379回　望星講座2014年8月23日

―親子・ファミリー科学教室―

犯人に迫れ！

―科学と犯罪捜査―

東海大学理学部基礎教育研究室　准教授
及川　義道

夏休み恒例の親子・ファミリー科学教室のテーマは「犯人に迫れ！」で、科学の力が犯罪捜査に利用されていることを学びました。今回の講演では、血液と化学物質から光が発生する現象や、体から分泌される物質と化学物質との反応を利用して、実際に血痕、指紋の検出を体験しました。満席の会場では、親子が鑑識官になりきり犯人に迫る証拠を見つけようと真剣なまなざしで実験に取り組みました。

及川　義道【おいかわ　よしみち】
東京都出身。東海大学大学院修士課程修了後、東海大学理学部助手、講師を経て現職。専門研究分野は教育工学で、各地で児童・生徒向け科学実験教室を開催し好評を博している。

科学と犯罪捜査について

私は東海大学理学部で主にコンピュータや化学の研究をしています。物質がどんな性質をもっているのか、どんな変化をするのかといった研究をしています。

実験に入る前に、今日のテーマである科学と犯罪捜査についてお話させていただきます。科学は学校のなかだけでなく、社会のいろいろなところで利用されています。この科学は、犯罪捜査でも様々な形で利用されています。最近は、テレビで鑑識官が活躍するドラマが増えています。今日は皆さんにも鑑識官になってもらい、血痕の検出や指紋の検出を行い、犯人に迫る証拠を見つけていただきたいと思います。

科学捜査にはいろいろな種類があります。まず、最近よく耳にする「ＤＮＡ鑑定」です。ＤＮＡとは人間の遺伝を司る化学物質のことで、一人ひとりが違ったＤＮＡを持っています。血液や毛髪、あるいは皮膚から採取することができますが、一個だけの細胞では調べることはできません。そこで、培養という操作によって数を増やします。これにより個人のＤＮＡが特定できます。現在は、かなりの精度で本人を識別することが可能で犯罪捜査に大きな役割を果たしています。また、まだＤＮＡ鑑定が未発達の時代に起きた事件の再捜査などにも貢献しています。

次に紹介するのは「音声・声紋分析」です。声にもいろいろなパターンがあります。人間の声は様々な周波数の音の集まりで構成されています。ですから、声も指紋と同じように人それぞれ異なった紋様として表すことができます。現在は技術も高度になり犯罪捜査の決め手になることも少なくありません。

「塗膜・塗装分析」も科学の力を利用した捜査です。主に車の衝突事故などに利用されています。塗料を細かく分析すると、その中に含まれている成分が異なっています。精密な塗膜・塗装の分析成果から車両の特定が可能になります。

本人が書いたものか、それとも別の人が書いたものかを識別する鑑定に「筆跡鑑定」があります。筆跡には個性があり、これを科学的に判別する専門家もいます。

最近注目を浴びているものに「画像解析」という方法があります。防犯カメラに映っていた画像を解析した結果、犯人が特定されるケースがよくあります。カメラの品質が良くなったこともありますが、最近は画像処理が特段に進化しています。例えば、あまり写りのよくないカメラや手ぶれの画像でもくっきりと鮮明に再現できるようになってきました。皆さんの身近にも同じようなことが起きています。携帯電話やポケットカメラで写真を撮ると、顔の部分に四角い囲みが現

れます。あの部分で、コンピュータが顔を識別してくっきりとした画像をもたらしてくれているのです。

このほかにも、最近では「歩き方」から本人かどうかを特定する技術も開発されています。人によってそれぞれ歩き方は違うのだそうです。手の振り方や歩幅、あるいはアメリカ人か日本人かによっても歩き方が異なる。こうしたことを調べることで犯罪捜査につなげようという試みも行われているようです。

指紋の検出と血痕の検出

今日は皆さんに二つの実験をしていただきます。一つは指紋の検出で、もう一つは血痕の検出です。

会場は親子ファミリーで満席。科学捜査の進歩にびっくり

最初の検出は指紋です。人はみんな、異なった指紋を持っています。また、それは一生変わることがありません。この特徴を利用した捜査方法が、指紋検出と呼ばれる方法です

人の皮膚表面からは、水分や油分、アミノ酸などいろいろなものが分泌されています。人がものに触ると、この分泌されたものが、指の表面の凹凸に合わせて、まるでハンコで押したように残ります。これが指紋です。

指紋には、肉眼で見える「顕在指紋」と、肉眼では見えない「潜在指紋」があります。今日は潜在指紋を浮かび上がらせます。指紋は人種や地域によって出現する比率が違います。指紋の種類には、弓状紋、蹄状紋、渦状紋などがありますが、日本人に最も多いのは渦状紋で、約五割

ていねいに質問に応じる及川先生

が渦の形をした指紋で、弓の形をした弓状紋は約一割ほどだと言われています。

今日は、①粉末法、②気体法（シアノ法）、③液体法（ニンヒドリン法）という三つの方法で指紋を調べます。

粉末法は、指紋の油分に、アルミニウム粉末などの細かい粒を付けて浮かび上がらせる方法です。気体法は、瞬間接着剤の成分でもあるシアノアクリレートが、水分で互いに結合する性質を利用して指紋を検出する方法です。シアノアクリレートは、ほんの少しでも水分があると、その水分が引き金となって固まる性質があります。この性質を利用した、日本で開発された検出方法です。液体法は、ニンヒドリンがアミノ酸と反応して、独特の色を発する性質を利用した検出方法です。粉末法や気体法では検出できないような、紙などの凹凸した表面についた指紋を調べることができます。ただし、アミノ酸の分泌が少ない人もいるので、反応しない場合もあります。

指紋の検出が終了すると、血痕の検出に挑戦します。どんなものも、活動のもとになるエネルギーというものを持っています。ものが変化するとき、このエネルギーが熱として放出されたり吸収されたりします。なかには、熱のかわりにエネルギーを光として放出するものがあります。これを利用したのが、ルミノールを用いる血痕検出方法です。

ルミノールという化学物質は、酸化される（酸素と結合する）と、エネルギーの高い状態になります。エネルギーの高い状態は不安定なので、すぐにエネルギーの低い状態に変化します。このとき光が放出されます。

血液は、このルミノールの変化を促進する性質があり、通常よりも強い光を発生します。この光を観察することで、あるシミが血液かどうかを判別することができます。なお、血液以外の物質でも、変化が促進されることがあるので、光が発生したからといって血液とは限りませんので注意が必要です。

犯人に迫る実験を開始

それでは、指紋と血痕の検出を開始し

ます。その前にツールボックスの中身を確認しましょう。

◆安全ゴーグル◆手袋◆プラスチック製密閉容器◆ブラシ◆接着剤◆パウダー◆アルミホイル3枚◆黒紙3枚◆透明シール3枚◆試薬①：検査薬◆試薬②：ルミノール◆試薬③：酸化剤◆試薬④：ヘム鉄◆ラベルなし試薬（実験後回収）

全部そろっていますか。ルミノールは高価な薬品ですが、今回のツールはできるだけ身近にあるもの、一〇〇円ショップなどで入手できるものを選んでみました。安全ゴーグルは、目をこすったりしないために使うもので、安全のためにこれを付けて実験をしてください。ゴム手袋も薬品を使う実験には欠かせません。ラテックス製の手袋にはアレルギーが生じる恐れがあるので、アレルギーになりにくい手袋を用意しました。試薬①は、水酸化ナトリウムです。濃いものは人の体を溶かしてしまうほど危険です。試薬②は、酸化剤のオキシドールを使用します。試薬③のヘム鉄には血液に近い成分が入っています。試薬④のラベルなしの薬品は他の薬品と異なり家庭では処分できませんので、実験後に回収します。試薬①、試薬②の残りは紙に吸わせて、ゴミとして捨ててください。なお、薬品などがついた手で、目をこすったり、ものを食べたりしないでください。手や目に薬品がついたら、きれいな水で洗い流してください。

ゴム手袋、安全ゴーグルで実験に挑戦

指紋を検出。犯人に迫る

【指紋の検出】

◎粉末法の実験の仕方

（1）配られたガラスの器の表面に、指紋をつけます（鼻の頭などを指で触って、油分をつけるとはっきり調べられます）。

（2）ブラシに、指紋検出用のパウダーをつけて、指紋の上をやさしくたたきます。

（3）浮かび上がった指紋の上に透明シールを貼り付け、指紋を写し取ります。

（4）黒紙に指紋を写し取った透明シールを貼り付けて、指紋を観察します。

（注）使用後のガラスの器は回収しますので、スタッフにお渡しください。

◎気体法（シアノ法）の実験の仕方

（1）細長いアルミホイルに指紋をつけ、プラスチック製密閉容器の中に入れます。

（2）四角いアルミホイルで四角い器を作ります。

（3）器をプラスチック製密閉容器の中に入れ、器の中に接着剤を10滴たらします。

（4）プラスチック製密閉容器のふたをしてしばらく待ちます。

（注）使用後の接着剤の入ったアルミホイルの器は、回収処分します。

理系女子（リケジョ）ブームに触発されてか、会場には女の子がいっぱい

◎液体法（ニンヒドリン法）の実験の仕方

（1）配られたろ紙に指を押し付けて指紋をつけます。

（2）ニンヒドリンをスプレーで吹きかけます。

（3）ドライヤーでニンヒドリンをスプレーしたろ紙を加熱します。

（注）ニンヒドリンの塗布は、準備のできた方からスタッフが行います。

【血痕の検出】

◎基礎実験—検査薬の調整

（1）試薬②の外キャップと内キャップの両方を外します。

（2）試薬①の外キャップを外し、中の液を試薬②の容器に移します。

（3）試薬②の内キャップと外キャップを締めて、固形物がなくなるまで、よく振ります。

（4）試薬①の内キャップを外します。

（5）試薬①の容器に、試薬③20滴と、試薬②4滴を入れます（試薬③と試薬②を5対1の割合で混ぜる）。

(6) 試薬①の内キャップと外キャップを締めて、よく振って混ぜます。

この試薬①の中身が検査薬となります。検査薬は長期保存ができないので、使用する直前に試薬②と試薬③を混ぜて使います。

◎基礎実験—血痕の検出

(1) 配布された布切れに、試薬④、ラベルなし試薬を別々の場所に、一滴ずつたらし、シミをつけます。

(2) それぞれのシミに、検査薬を一滴ずつたらします。

(3) 発光の有無を観察します。

(注) 観察後の検体は回収します。

◎応用実験

ルミノール反応の発光は強くありませんが、発光現象の中には、非常に強い光を発するものもあります。このような反応は、イルミネーションや、災害時の緊急用ライトとしても活用されています。ここでは、強い光を発する化学発光を体験してみましょう。

ニンヒドリンを塗布する

ニンヒドリンをドライヤーで加熱

スタッフが、化学発光のデモ実験を行います。変化の不思議、色の不思議を体感してください。これは、コンサートやイベントで使用する「ルミカライト」です。軽く押し曲げると「パチっ」と音がして、光を放ち始めます。これは中に入っているガラス製の筒が割れ、それぞれの筒に入っていた液が混ざり、化学反応を起すからです。さて、ここで先ほど使ったヘム鉄の正体を明かします。その正体は一〇〇円ショップで買った鉄のサプリメントでした。ちなみに同じサプリメントでも高額なものほど反応が良いということも分かりました。ところで、皆さんの身近にも血液と同じ反応をする食べ物があります。それは大根おろしやジャガイモです。酵素は過酸化水素を分解するはたらきがあるからです。では、魚や昆虫の体液は反応するだろうか。今日作った検査薬はしばらくの間使えるのでいろいろと試してみてください。

最後に「MSDS」を紹介して講演を終えたいと思います。MSDSとは、化学物質等安全データシートのことで、化学物質の特性や取り扱いに関する情報を記載したものです。これはインターネットでも情報が確認できます。身近の薬品に対処する場合には、こうした情報を参照しながら安全性を確認してから使用するよう心がけてください。

参加者からの感想

指紋がとれた、血痕が光った！

感想を述べる松前多聞くん（右）と福﨑稔さん

松前　多聞くん（小学6年）

タイトルに魅かれて参加しました。実験で一番面白かったのは血痕の検出で発光したことです。指紋を検出する方法もいろいろあることが分かり、勉強になりました。科学の力がもっともっと進むと犯罪が減るかもしれません。安全ゴーグルや手袋を着けて、今日は実際に鑑識官になったつもりになって犯罪捜査に挑戦しました。

福﨑　稔さん

恩師のお孫さんの付き添いとして参加しました。今日のテーマは日頃学校では味わえない実験なので、十分に楽しめたと思います。本シリーズは親子で科学する喜びを共有できる素晴らしい企画です。

第380回　望星講座2014年9月13日

日本のエネルギー政策と次世代エネルギー

東海大学工学部原子力工学科　教授　内田　裕久

エネルギー資源の96％を海外からの輸入に依存している日本にとって、エネルギー政策の根本的な見直しはきわめて困難な状況にあります。一方では、70年代から研究開発が始まった次世代エネルギーの再生可能エネルギーや水素エネルギー利用技術が本格的な社会への普及段階へと入りつつあります。本講座では、日本のエネルギー政策の変遷、東日本大震災をきっかけとした次世代エネルギー普及について述べると同時に、原子力技術が問われているいま、「原子力の本来の意味」についても考察しました。

内田　裕久【うちだ　ひろひさ】

東海大学大学院工学研究科修士課程金属材料工学専攻修了（工学修士）ドイツのシュツットガルト大学化学科金属学専攻博士課程修了（理学博士）。マックス・ブランク金属材料研究所研究員を経て、1981年より東海大学勤務。現在は（公財）松前国際友好財団理事長、（株）ケイエスピー代表取締役社長を兼任。専門領域は材料科学、水素エネルギー、エコテクノロジーで、水素エネルギーの社会普及に向けた活動を国内外で行っている。国際水素エネルギー協会(IAHE)フェロー・副会長、NEDO技術委員、JST評価委員を務めるなど、社会的活動にも貢献している。1992年文部大臣賞受賞（ソーラーカー実用化）。

不透明な日本のエネルギー政策

２０１１年の３月11日の原発事故以降、日本はなぜか世界に何も発信していません。私自身は国内外の機関からの要請に応じて報告を行ってきましたが、海外ではなぜ日本は発信しないのかという苦言を何度も耳にしました。

東日本大震災後の日本列島には大きなひずみが生じました。毎日地震があってもおかしくないのが現状です。海外に行くと日本は、「自然災害国ニッポン」と呼ばれています。最近でも、土砂崩れがあり、台風の被害がありました、加えて地震も頻繁に発生しています。まさに日本は自然災害国なのです。

東日本大震災の被災者数は９月10日現在で、死亡１万５８８９人、不明２０６１人を数えます。だんだん記憶が遠くなった方もいると思いますが絶対に忘れてはならないことだと思います。また、こうした大震災はいつ起きても不思議ではないという認識を持つことが重要だと思います。ここに、当時の被災地の写真があります。私は講演で「自然災害と人間の安全保障」をお話するときに、この写真を使っています。大地震後、津波が押し寄せました。例えば、東京電力福島第一発電所。水面が盛り上がり、風呂の水が溢れるようにして、津波が堤防を乗り越えて来ました。しかし、津波が来た段階で緊急冷却装置が本当に壊れていたのか、今も分かっていないのが現状です。国会の事故調査委員会でもこうしたことを明確にしなさいと呼びかけてはいるものの、未解明のまま再稼動を優先しているのが実態です。元東海大学医学部長で事故調査委員会委員長の黒川清先生は「日本には責任をとる政府も組織もない。無責任構造がはびこる日本」だと指摘しています。また、民間事故調査委員会の北澤宏一委員長も「原発は人類・社会にリスクが大きすぎる」と指摘しています。特段、科学者でなくとも「怖いものは怖い」というべきで、それが普通のことだと私は思います。

未だに原発避難生活者が４０００人以上います。これなども大きな社会リスクです。２０１３年の東日本放射線分布をみますと、茨城県や栃木県北部の汚染度が高いことが分かります。私は栃木県那須湯本で空間放射線量を定期的に測定しています。２０１１年11月には０・４～０・５μＳｖ／ｈ（毎時マイクロシーベルト）で、14年には０・２に半減しましたが、高い所では０・８もありました。この数字からも洗浄だけで汚染を減らすことは到底無理であることが分かります。

日本には原発が54基ありますが、最近政府は原発50基の廃棄処理と再稼動の意向を示しています。５月31日付の「東京新聞」では廃棄には４・５兆円、再稼動

には2・7兆円かかると試算しています。これには、テロ攻撃対策費、シビアアクシデント時の第二制御室設置費用は含まれていません。現在、東京電力の事故処理にかかる費用は（損害賠償と除染のみ）9兆円以上かかると見込まれています。

　ここで強調しておきたいことは、原子力工学＝原発ではないということです。原子力とは原子の力を利用する技術のことです。放射線には大きく分けて電磁放射線（X線・ガンマ線）と粒子放射線（アルファ線・ベータ線・中性子線）の2種類あります。不安定な原子構造からより安定した原子構造に変化しようとする際に、粒子または電磁波の形で放出されるのが放射線です。なぜ変化しようとするのか。それは、軽い原子はより重い原子（水素の核融合）に、重い原子はより軽い原子（ウランの核分裂）になろうとするからです。問題は、これをどう利用するか。発電（ウランの核分裂）＝原子力発電（原発）、核兵器（高濃縮ウラン）はご承知の通りですが、放射線の利用分野は医療・産業等の分野で利用されているほかに、宇宙開発では宇宙線という放射線防御対策の技術開発も必要です。原子力発電の市場は5兆円から7、8兆円といわれていますが、医療・農業・産業の様々な分野でも同じぐらいの大きさの市場が広がっています。そこで、放射線利用分野を図にまとめてみました（図―①）。こうした放射線の平和利用の研究も進められているということをぜひ認識していただきたいと思います。また、宇宙空間は放射線で満ちています。宇宙開発は放射線との闘いなのです。大量の放射線を含んだ太陽風が地球に吹き付けています。地磁気が太陽風から人類を守っていますが、これがなかったら人類は生存できません。

　地表の日常生活での被曝量は年間の合計で2・4mSvといわれています。その内訳は外部被曝が0・75で内部被曝が1・65です。この数字はナーバスになる必要はありませんが、健康に良いと言われている温泉の放射能には自然放射能よりもはるかに高いものがあります。

図-①

　本学塾の創設者でもある松前重義先生の原子力平和利用についても少し触れてみたいと思います。1945年8月8日、松前先生は広島原爆調査団長として現地へ赴き、8月10日には調査報告書を作成し首相官邸に提出します。青年将校から「原子爆弾と書くな！　広島に投下された爆弾は新型爆弾と書け！」と命じられたそうですが、松前先生は「科学者として被爆実態を報告する。君たちも広島の惨状を見てこい！」と逆に怒鳴り返したそうです。その後、1955年には「原子力基本法」を制定。1956年には「科学技術庁」を設立します。ちなみに、「原子力基本法」の第一章第一条の「目的」には、「将来におけるエネルギー資源を確保し、学術の進歩と産業の振興とを図り、もって人類社会の福祉と国民生活の水準向上とに寄与すること」とあり、「基本方針」の第二条には、「原子力利用は、平和の目的に限り、安全の確保を旨として、（中略）国民の生命、健康及び財産の保護、環境保全並びに我が国の安全保障に資することを目的として、行うものとする」とあります。

　私は松前先生が東日本大震災の現状を見たらどう思われるだろうか、と考えることがあります。おそらく、「人を不幸にする科学技術は絶対にあってはならない」と断言されると思います。科学技術が社会に障害を与えるようなら、それはやめるべきだと思います。

　福島原発事故後、工学部原子力工学科では、いち早く湘南キャンパスにおいて放射能測定に取り組み、そのデータをインターネットを通じて公表してきました。驚くことは、事故直後に、国の機関からは具体的な放射線測定データが公表されなかったことです。当時、海外から東海大学からのデータが初めて日本から出てきた信頼できるデータだと言われました。自然災害国日本にとって、純粋な科学技術の視点から正確な情報を発信するのも科学技術者の大きな役割だと考えます。

日本のエネルギー政策

　日本はエネルギー供給の96％は輸入に依存しています。原発を入れると80％が輸入依存です。したがって、脆弱なエネルギー供給構造を強化し、エネルギーセキュリティの強化をしなければなりません。クリーンエネルギー、省エネ技術開発は必須で70年代から叫ばれています。日本の発電構成をみますと、石油火力発電は減少、天然ガス火力は増えています。最近では石炭火力が増え、再生可能エネルギーが若干増えています。英国のBP社による「2035年世界の電力供給予想」によると、将来に向けて石油、天然ガス火力は増加し、水力はあまり変わらず、石炭が使われ、途上国や韓国、中国では原子力が進展すると予想しています。

東日本大震災以前の政府による「旧エネルギー基本計画」では54基ある原発が77基まで推進される予定でした。一方で、再生可能エネルギーシステムの商品化、次世代自動車の商品化、水素エネルギー社会の実現といったビジョンも描かれていました。問題は、東日本大震災後の基本計画案です。これは民主党政権が発表したものですが、原発依存性を0％、15％、25％のオプションにするとした。しかし、このプランは自民党政権により却下されました。ただ、幸いなことに再生可能エネルギーの推進、省エネ技術の強化という方針は生き残りました。そこで、ようやく今年の2月25日に「エネルギー基本計画原案」が発表されました。が、これがよく分からない。具体的な電源構成案がありません。原子力をベースとする施策と原子力に依存しない施策の両方が書かれているのです。つまり、自民党政府のなかでも一枚岩ではないということです。

ベース電源のトレンドは、石炭・天然ガス火力を推進していることです。特に石炭火力が注目されています。その理由は出力に対してSＯｘ（硫黄酸化合物）やＮＯｘ（窒素酸化合物）といった大気汚染の元凶となる排出ガス物質が他国の石炭火力に比べてけた違いに低いからです。実は、昨年の5月～6月にかけて経済産業省（推進派）と環境省（反対派）が承認するかどうかで採めていました。ところが、「クリーンな石炭エネルギーなら認めよう」ということになり、現在は石炭で火力を動かしています。なぜ、石油ではなく石炭なのか。それは価格の変動も少なく安価で安定した輸入ができるからです。

日本の再生可能エネルギー

２０１３年度の発電電力量のうち、再生可能エネルギーが占める割合は約1割です。その大半は水力発電です。水力を除く再生可能エネルギーが発電量に占める割合は、２０１１年度の1・4％から、２０１３年度には固定価格買取制度の導入により2・2％に上昇しています。いずれにせよ、我が国の発電電力量は90％程度が火力発電で行われているのが現状です（図―②）。水力を除く再生可能エネルギーの推移は、太陽光が圧倒的な伸びを示しています。太陽光には設置しやすいという長所があるからです。

数字でみると、太陽光は15ギガワットですが、風力は2・7ギガワット、水力は9・6ギガワット、バイオマスが2・4ギガワット、地熱は0・5ギガワットで、合計30ギガワットで展開しているのが現状です。これらは、各地域の思惑で実行されています。本来、再生可能エネルギーの基本は「地産地消」で、それぞれの地域で消費するのが原則です。この原点に立って実行するとまだまだ伸びると思います。再生可能エネルギーでの問題点は、過剰な期待と投資の先行です。投資だけが一人歩きして実際に発電施設をつくらないケースも多々あり、電力線への接続拒否も起きています。投資には要注意です。

発電電力量に占める再生可能エネルギーの割合を国際比較してみると、ドイツが22％、スペインが30％と高く、英国は11％、フランスは15％、米国は12％で、日本は11％となっています。ドイツなどでは参入する企業の数も多くあり、おそらく日本でも今後は大手電力会社も含めて、様々な企業が発電・送電で参入してくると予想されます。固定価格買取制度導入を受けて、日本でもようやく自由競争になりつつあります。今後、企業が相互に競争していくことで、価格も安くなります。電力を扱う企業の進出とその競争力に期待したいと思います。

図-②

水素エネルギー研究開発と普及の現状

先述したように原発の市場は5兆円から7、8兆円です。しかし、世界の水素社会市場は２０５０年には１６０兆円が見込まれています。日本でも急速に伸びると予測され、その市場は２０５０年には50兆円が見込まれています。いずれにしても、巨大な市場になると予測されます。重要なのは水素エネルギーがどう使われるかということです。

日本では人口減少、効果的な省エネ技術の普及で、原油輸入量は減少すると見込まれています。これに対して石油関連企業では、すでに様々な対策が講じられています。例えば、原油から水素を中心としたシステムへの転換。神奈川県川崎市では石油から水素貯蔵へと転換を計画している企業もあります。積極的な水素利用で中東からの原油輸入を減らすことも重要な課題です。さらに、原油輸入価格の余剰分で水素インフラの整備、関連産業育成、水素市場に向けた雇用の創出も可能になると推測されます。

２０５０年には、世界の水素需要は現在の60倍になると予測されています。しかも、水素価格は三分の一になり売上高は20倍になる。しかし、日本では規制が厳しく、水素社会は欧州が牽引するだろ

うと推測されます。日本で本格的に普及するのは２０３０年ごろだろうといわれています。

水素エネルギーの普及例をみましょう。①定置型燃料電池システム：エネファーム、②燃料電池　自動車ＦＶＣ、③水素社会へのインフラ整備――です。

ガス会社がガスを繋ぐと電気が発生します。都市ガス、メタンガス、下水から発生する水素を利用した燃料電池発電の試みも行われています。定置型燃料電池も広がりをみせていますが、まだ値段が高いのが現状です。

燃料電池自動車ＦＣＶが優れているのは、エネルギー利用率が非常に高いことです。原油精製によるガソリン車（19％）に比べ、天然ガス製造水素によるＦＣＶは35～40％です。つまり、なぜ燃料電池が注目されるのかといえば、いかに大事な資源をより効率的に使うかという点が最大の理由です。ここで、問題なのは水素ステーションです。従来のガソリンスタンドにつくるのが一番の理想なのですが、現在のガソリンスタンドには建築基準法や、高圧ガス保安法・消防法などの煩雑な規制があり、一緒に近づけて設置できないのが現状です。早急の規制緩和が望まれるところです。

給油の未来予想図としては、ガソリンも水素も電気も一緒に給油・給電できるマルチステーションが理想になります。昨年、日本初のマルチステーションが神奈川県海老名市に誕生しました。実は、この周辺は一面が田んぼです。こうした場所だからこそ設置が可能なのです。都心の狭いガソリンスタンドに水素供給設備を増設することはできないのが現状です。

不安定な再生可能エネルギーを水素や蓄電池で安定化することが求められます。太陽光や風力はその日の天候に左右され不安定です。変動があっても安定的に使うためには貯蔵しなければなりません。貯蔵にはいろいろな方法があります。埼玉県庁ではホンダの太陽光・水素発生システムと発電機としても使える燃料電池自動車を、トヨタはＦＣＶバスを利用した発電機能で体育館へ避難した人々への給電を実証しており、神奈川県でもＦＣＶ普及啓発と給電実証に積極的に取り組んでいます。

では、水素社会実現には何が必要なのか。一つは迅速な規制緩和です。これにより国際社会との調和を図ること。二つ目は安価で、安定した水素製造・貯蔵・輸送の構築です。三つ目は社会インフラの整備です。そして水素を正しく理解してもらうことです。「水素は危ない」というイメージを払しょくすることです。

中学校の理科で水素と酸素を化合する実験が行われます。それが原因で水素は爆発するというイメージがあります。実は、とんでもない誤解で水素は燃えても火力が弱くパワーが低いのです。ガソリンは浴びると火だるまにひどいやけどを負います。できれば、誤解を招くような実験はやめてもらいたい（笑）。

水素貯蔵の最新ニュースとしては、千代田化工建設が世界最大の水素貯蔵・供給システムの開発に成功したという報告があります。２０１５年末までには川崎市に水素火力発電所が予定されています。同社ではペットボトルにも貯蔵できる使いやすい水素貯蔵技術を開発しました。１９８８年に、東海大学では充電できる新電池を開発しました。これは、水素吸蔵合金を利用したニッケル水素電池で、１０００回以上の充放電が可能で、それまでのニカド電池の2倍の電気量を使えることを初めて実証しました。今ではトヨタプリウスに使われています。また水素を貯蔵している水素吸蔵合金が水素を放出するとき、周囲の熱を吸収する反応に注目し、冷凍機や冷凍庫や冷水製造機をつくりました。±1℃の水温調整が可能で、これを使った水素イチゴ栽培ハウスづくりや、サツキマスの養殖に成功しています。

今後、アジアで原発が増えると予想されています。とりわけ中国やインドでは急増し、中国では東側の海岸線を中心に増設が計画されています。中国や韓国で原発事故が起きて放射性物質が飛散すると偏西風に乗って日本でも汚染が起きます。こうした放射能汚染に対処する安全管理や危機管理が重要で、それに応じた専門家の養成が急務だと思います。

本講座の重点を表にまとめてみましたので、ご参照ください（表ー①）。

まとめ

1）原子力 => 原子の力を利用 => 放射線利用技術
（1)発電　（2)医療・農業・産業・工業利用
2）純粋な科学技術の視点から自然災害国日本にとって原発事故リスクは他国に比べてきわめて高い
=> 3．11日本の体験は世界の教訓
=> 日本の場合、原発技術が優れていても、地震・津波・噴火による原発破損・放射能汚染リスクがきわめて高い
●原発事故時の避難は各自治体の責任
●災害時・混乱時に早急な避難は不可能
●損害賠償は電力会社か国か不明確
3）アジアや他国で急増する原発を考えると、*国際緊急原発事故対策チーム*を創るべき
4）放射線工学分野の人材育成
=> 福島原発廃炉処理（70年以上）
=> 放射能環境監視
=> 医療・宇宙開発へ貢献
5）再生可能エネルギーへの過剰な期待、投資には要注意 => 基本は「地産地消」
6）いろいろなエネルギーシステムと組み合わせて利用できる水素技術を開発し、人間環境を意識した技術：エコテクノロジーの開発・利用を実現し、人間の安全保障を高めるよう努力したい。

表-①

今後の望星講座のご案内

第 383 回望星講座

演　題：「アラブ人取扱説明書〜アラブ世界の理解への挑戦〜」
講　師：アブドラ・アルモーメン（東海大学国際教育センター　准教授）
日　時：2014 年 12 月 13 日（土）　14：00 〜 15：30
内　容：中東アラブ世界は多くの日本人にとっては、いまだに謎が多く理解が難しい地域と映っています。「中東とは，イスラムとは，アラブとはどんなコミュニティでありそもそも何を指すのか」、「アラブ人とそのアイデンティティとは何か」・・・簡単に答えられない質問ですが、一つ言えるのが、「アラブ世界は一様ではないこと」。日本社会とアラブ世界での行動パターンやメンタリティーを巡り、“他者への理解“を通し、“アラブ人と日本人のメンタリティー”や“日本とアラブ社会の精神文化とその仕組み”など多面的に取上げます。さらに、アラビア語と日本語の性格、また日本人とアラブ人の行動パターンに見られる発想面の特色について実例を紹介しながら、「アラブ人取扱説明書」を伝授します。後半は「中東の世界、そこが知りたい！」と題して参加者からの質疑に答えながら、意見交換の場とします。
会　場：望星学塾・1 F ホール
会場整理費：500 円
後　援：武蔵野市教育委員会・東海大学同窓会三多摩支部

第 384 回望星講座

演　題：「2014 年夏　学園校友会視察旅行『南ドイツの旅』報告」
講　師：松前義昭（望星学塾副塾長・学校法人東海大学理事長）
日　時：2015 年 1 月 17 日（土）14：00 〜 15：30
講演終了後「新春のつどい」を開催します
会　場：望星学塾・1 F ホール
会場整理費：500 円（「新春のつどい」参加費：500 円）
後　援：武蔵野市教育委員会、東海大学同窓会三多摩支部

東海大学エクステンションセンター 主な講座のご案内

詳しくはホームページで
http://ext.tokai.ac.jp/

講座名：サロンコンサート

日　程：12 月 13 日（土）　15：30 開演
内　容：ウェーバー　歌劇「魔弾の射手」序曲
モーツァルト　交響協奏曲（オーボエ・クラリネット・ファゴット・ホルンのための）
ブラームス　交響曲第 2 番ほか
会　場：東海大学高輪キャンパス
受講料：無料
定　員：100 名
申込締切日：12 月 3 日（水）
指揮とお話：神田　典城（東海大学 OB 管弦楽団常任指揮者）
演　奏：東海大学フィルハーモニック☆たかなわ

講座名：写真が語る異文化の世界　〜世界 140 ヶ国の取材体験記〜

日　程：12 月 20 日（土）　13：30 〜 15：00
会　場：東海大学高輪キャンパス
受講料：無料
定　員：100 名
申込締切日：12 月 10 日（水）
講　師：桃井　和馬（写真家、ノンフィクション作家）

講座名：「信長、カエサル、ナポレオンのマネジメント」

日　程：2015 年 1 月 14 日〜 2 月 4 日　水曜日
会　場：東海大学高輪キャンパス
受講料：8,000 円（教材費含む）
申込締切日：2014 年 12 月 25 日（木）
講　師：中川　良隆（株式会社 SPQR 代表取締役）

277 号
2014 年 12 月 5 日 発行

発行　学校法人東海大学望星学塾
〒 180-0013　東京都武蔵野市西久保 1-17-1
ＴＥＬ 0422-51-0161　ＦＡＸ 0422-53-1025
Email:bosei@tokai.ac.jp
http：//www.tokai.ac.jp/bosei/
「無限」はホームページでもご覧いただけます